

Subaccount is set to 0315-000414/REE

File 351:Derwent WPI 1963-2004/UD,UM &UP=200406

(c) 2004 Thomson Derwent

*File 351: New prices as of 1-1-04 per Information Provider request. See
HELP RATES351

Set Items Description

--- -----

?s pn=de 3422398

S1 1 PN=DE 3422398

?t sl/7/all

1/7/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

004497328

WPI Acc No: 1986-000672/ 198601

**Operation of screen compressor installation - uses pneumatic network
pressure to control compressor inlet, and drive motor, in conjunction
with reservoir pressure and oil temp.**

Patent Assignee: KNORR-BREMSE GMBH (KNOR)

Inventor: BARONNET P

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3422398	A	19851219	DE 3422398	A	19840615	198601 B

Priority Applications (No Type Date): DE 3422398 A 19840615

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3422398	A		30		

Abstract (Basic): DE 3422398 A

The compressor installation contains an oil-cooled screw compressor (1) connected (5) to a pressure reservoir serving a compressed air system. A unit (7) controls the inlet (11) to the compressor as a function of the system pressure, and a system pressure-dependent control (67,97) for the compressor drive motor (13).

The system pressure (73) is used to derive a pneumatic pilot pressure (77,81) for the inlet control unit and is also used in conjunction with a signal representing the pressure (89) in the reservoir and/or a signal representing the oil temp. for pneumatic/electric control (67) of the compressor drive motor.

USE/ADVANTAGE - For compressed air system operating e.g in a rail vehicle, with reliable and fine control by purely pneumatic system, without need for complex electronics.

1/3

Derwent Class: Q56

International Patent Class (Additional): F04C-029/10

?logoff

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3422398 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
F04C 29/10

②1 Aktenzeichen: P 34 22 398.3
②2 Anmeldetag: 15. 6. 84
④3 Offenlegungstag: 19. 12. 85

DE 3422398 A1

⑦1 Anmelder:
Knorr-Bremse GmbH, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Baronnet, Pierre, 8000 München, DE

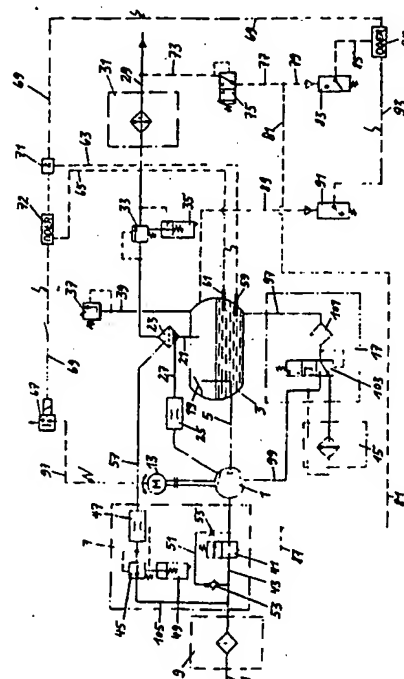
⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS 16 48 501
DE-OS 30 22 062
DE-OS 27 17 224
DE-OS 24 56 038
DE-OS 24 22 272

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Schraubenverdichteranlage

Bei einer durch eingespritztes Öl gekühlten Schraubenverdichteranlage, bei welcher sowohl die Luft-Ansaugmenge des Schraubenverdichters als auch dessen vorzugsweise elektromotorischer Antrieb druckabhängig geregelt werden, sind rein pneumatisch wirkende Mittel vorgesehen, welche bei Erreichen eines vorherbestimmbaren Netz-Maximaldruckes das Ansaugvolumen zu reduzieren vermögen; der Maximaldruck des Netzes dient gleichzeitig und innerhalb einer durch ihn selbst begrenzten Schaltspanne zur Ableitung einer pneumatisch-elektrischen Regelgröße für den Schraubenverdichterantrieb, derart, daß der Schraubenverdichter unterhalb des Netz-Maximaldruckes mit Vollast, und bei Erreichen des Netz-Maximaldruckes und nachfolgender Druckabsenkung innerhalb der Schaltspanne in Leerlauf arbeitet, wobei im Leerlauf die Reduzierung des Ansaugvolumens im Zusammenwirken mit einer Druckentlastung des Druckbehälters zu einem zeitlich bestimmbar Aussetzen des Antriebes benutzt werden. Eine zusätzliche Sicherheitseinrichtung ist in Abhängigkeit von der Temperatur des von der Druckluft getrennten Öls wirksam und verhindert unterhalb einer vorherbestimmbaren Öltemperatur den Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Stillstand.



DE 3422398 A1

1 KNORR-BREMSE GMBH
Moosacher Straße 80
8000 München 40

München, 13.06.1984

TP1-hn/uk/so

unser Zeichen: 1799

0010P

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

10 ① Verfahren zum Betrieb einer Schraubenverdichteranlage, mit
wenigstens einem ölgekühlten Schraubenverdichter, der in einen mit
dem Verbrauchernetz in Verbindung stehenden Druckbehälter fördert,
mit einer die Ansaugmenge des Schraubenverdichters druckabhängig
regelnden Einrichtung und einer Vorrichtung zur gleichfalls
15 druckabhängigen Regelung des motorischen Antriebes für den
Schraubenverdichter, dadurch gekennzeichnet, daß der Netzdruck zur
Ableitung einer pneumatischen Regelgröße für die Mengenregelung der
dem Schraubenblock des Verdichters vorgeschalteten Ansaugvorrichtung
als auch in Verbindung mit einer dem Behälterdruck und/oder einer
20 der Öltemperatur entsprechenden Regelgröße zur
pneumatisch/elektrischen Regelung des motorischen Antriebes für den
Schraubenblock benutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der
25 Netzdruck bei Erreichen eines vorbestimmten Maximalwertes zur
Änderung der pneumatisch/elektrischen Regelgröße für den
vorzugsweise elektromotorischen Antrieb des Schraubenblockes des
Verdichters und gleichzeitig zur Erzeugung einer rein pneumatischen
Regelgröße für die Ansaugvorrichtung des Schraubenblockes benutzt
wird, und daß der Behälterdruck bei Erreichen eines Mindestdruckes
30 gleichfalls zur Änderung der pneumatisch/elektrischen Regelgröße für
den Antrieb des Schraubenverdichters benutzt wird, derart, daß die
Motorsteuer-Einheit für den Antrieb unterhalb einer vorbestimmten
Schaltspanne des Netzdruckes und/oder oberhalb des Mindestdruckes

35

- 1 des Druckbehälters erregt wird, während die Motorsteuer-Einheit
entregt wird, wenn der Netzdruck den den oberen Druckschaltpunkt der
Schaltspanne darstellenden Maximaldruck erreicht und wenn
5 gleichzeitig der Mindestdruck im Druckbehälter unterschritten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der
Netzdruck während des Zeitintervalls der verbrauchsabhängigen
Druckabsenkung von Maximaldruck auf den unteren Druckschaltpunkt der
10 Schaltspanne pneumatisch die Ansaugvorrichtung derart regelt, daß
nur eine reduzierte Luftmenge für den Schraubenblock des Verdichters
zur Verfügung steht, und daß der Netzdruck während dieses
Zeitintervalls gleichzeitig eine Regelgröße zur Freigabe einer mit
dem Druckbehälter in Verbindung stehenden Druckentlastungsleitung
15 liefert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die
Druckentlastung zeitlich gesteuert durchgeführt wird.
- 20 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß die pneumatisch/elektrische Regelung in
Abhängigkeit vom Behälter- und Netzdruck von einer Regelgröße nach
Maßgabe einer Mindesttemperatur des von der Druckluft abgetrennten
Öls im Druckbehälter überwacht wird.
- 25 6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den vorangehenden
Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine von der zum
Verbrauchernetz führenden Druckleitung (29) abzweigende, durch einen
Druckregler innerhalb einer Schaltspanne überwachte Leitung (73,77)
30 an eine Verriegelungseinrichtung eines eine Druckentlastungsleitung
des Druckbehälters (3) öffnende oder schließende Ventileinrichtung
angeschlossen ist, daß die Leitung (73,77) fernerhin mit einem eine
Steuerleitung (69) für die Motorsteuer-Einheit (67) überwachenden
Druckschalter (83) in Verbindung steht, daß eine den Behälterdruck
35 führende Leitung (89) mit einem gleichfalls die Steuerleitung (69)

- 1 für die Motorsteuer-Einheit (67) überwachenden Druckschalter (91) in
Verbindung steht, und daß die Ausgänge der Druckschalter (83,91)
gegenseitig mittels eines ODER-Glieds (95) verknüpft und an die
5 Steuerleitung (69) angeschlossen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die
Druckschalter (83,91) elektrisch gespeist und entgegen dem
pneumatischen Druck in den Leitungen (73,77;89) ein- und auschaltbar
sind, und daß ihre Ausgänge in Form von Steuerleitungen (85,93) mit
10 dem ODER-Glied (95) verknüpft und über dieses an die Steuerleitung
(69) der Motorsteuer-Einheit (67) angeschlossen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß
15 der die Leitung (73,77) überwachende Druckregler (75) innerhalb
einer vorbestimmten Schaltspanne wirkt, derart, daß bei Erreichen
eines oberen Druckschaltpunktes des Druckreglers die Verbindung der
Leitung (73,77) sowohl zur Verriegelungseinrichtung der eine
Druckentlastungsleitung des Druckbehälters öffnenden oder
20 schließenden Ventileinrichtung als auch die Verbindung zum
Druckschalter (83) freigegeben ist, während bei Absinken des Druckes
auf den unteren Druckschaltpunkt die Verbindung unterbrochen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die
25 Verriegelungseinrichtung aus einem bei Erreichen eines Schaltdruckes
die Verriegelung freigebenden Entlastungsventil (49) besteht, und
daß die die Druckentlastungsleitung des Druckbehälters öffnende oder
schließende Ventileinrichtung als ein Rückschlagventil (45) mit
einem vorbestimmten Schließdruck vorgesehen ist.
- 30 10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß sich in der Saugleitung (43) für den
Schraubenblock (1) des Verdichters ein Rückschlagventil (41)
befindet, welches durch Druckbeaufschlagung durch den Druck in einer
von der Leitung (73,77) abzweigenden Nebenleitung sperrbar ist, und
35 daß das Rückschlagventil (41) durch eine Bypass-Leitung (51)

1 überbrückt ist, wobei sich in der Bypass-Leitung ein
Rückschlagventil (53) und eine Düse (55) befinden, derart, daß bei
gesperrtem Rückschlagventil (43) über die Bypass-Leitung (51) ein
5 begrenztes Ansaugvolumen für den Schraubenblock (1) zur Verfügung
steht.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß die vom Druckbehälter zum Verbrauchernetz
10 führende Druckleitung (29) ein Rückschlagventil (33) und ein auf das
Rückschlagventil einwirkendes Mindestdruckventil (35) enthält,
derart, daß das Rückschlagventil (33) durch das Mindestdruckventil
(35) bis zu einem vorbestimmten Öffnungs-Mindestdruck sperrbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
15 gekennzeichnet durch einen der Druckleitung (29) vorgeschalteten
Feinabscheider (23), von welchem eine zur Rückführung des Öls
dienende Leitung (27) direkt in den Schraubenblock (1) zurückführt,
und von welchem fernerhin eine Druckluft führende Leitung (57) zum
Rückschlagventil (45) führt, wobei dem Rückschlagventil (45) eine
20 Düse (47) vorgeschaltet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß ein Thermofühler zur Temperaturmessung des von
der Druckluft im Druckbehälter ausgeschiedenen Öls in den
25 Druckbehälter eingesetzt ist, und daß eine vom Thermofühler (59)
ausgehende, bei Erreichen einer maximalen Temperatur entregbare
Steuerleitung (63) über ein UND-Glied (71) mit der Steuerleitung
(69) für die Motorsteuer-Einheit (67) verknüpft ist.

30 14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß ein weiterer Thermofühler (61) zur
Temperaturmessung des im Druckbehälter von der Druckluft
ausgeschiedenen Öls in den Druckbehälter (3) eingesetzt ist, und daß
die vom Thermofühler
35

1 ausgehende, bei Unterschreiten einer bestimmten Temperatur erregbare
Steuerleitung (65) mittels eines ODER-Gliedes (72) mit der
Steuerleitung (69) verknüpft ist.

5 15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch eine vom Ölsumpf innerhalb des Druckbehälters
zum Schraubenblock (1) führende, zum Rücktransport des Öls dienende
Leitung (97,99) innerhalb welcher ein bei Erreichen einer
10 vorbestimmten Maximaltemperatur auf einen Ölkühler (15)
durchschaltendes Thermoventil (103) vorgesehen ist.

15

20

25

30

35

1

Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Straße 80
8000 München 40

München, den 13.06.1984
TP1/hn/uk/so
- 1799 -

5

Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Schraubenverdichteranlage

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
zum Betrieb einer Schraubenverdichteranlage, mit wenigstens einem
ölgekühlten Schraubenverdichter, der in einen mit dem
Verbrauchernetz in Verbindung stehenden Druckbehälter fördert, mit
einer die Ansaugmenge des Schraubenverdichters druckabhängig
regelnden Einrichtung und einer Vorrichtung zur gleichfalls
15 druckabhängigen Regelung des motorischen Antriebes für den
Schraubenverdichter.

Schraubenverdichter der gattungsgemäßen Art sollen in ihrem Betrieb
zweckmäßigerweise so geregelt werden, daß die Liefermenge des
20 Verdichters möglichst exakt der tatsächlich benötigten
Druckluftmenge entspricht. Wenn im Verbrauchernetz keine Luft oder
sehr wenig Luft benötigt wird, dann kann es sich als zweckmäßig
erweisen, den Verdichter bzw. die Verdichteranlage im Leerlauf
25 laufen zu lassen oder sogar ganz abzuschalten. Die Länge und die
Reihenfolge dieser hierbei gewählten Schaltphasen werden durch die
eingesetzte Regelung bestimmt; derartige Regelungsanlagen sind
geeignet, den Betrieb der Verdichteranlage den jeweiligen
Bedarfserfordernissen anzupassen. Bekannt sind im allgemeinen nahezu
30 vollelektronische Regelungsanlagen, welche den gestellten
Erfordernissen des variablen Betriebes gerecht werden.

Schraubenverdichteranlagen der vorgenannten Art sind nicht nur im
stationären Betrieb einsetzbar, sie können auch in Fahrzeugen
35 installiert werden, so in Schienenfahrzeugen. Bei einem derartigen

1 Betrieb existieren mitunter rauhe Einsatzbedingungen und es sind
äußerst hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Regelung bzw.
des Betriebs gestellt.

5 Davon ausgehend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, für einen
mit Öleinspritzung arbeitenden Schraubenverdichter der
gattungsgemäßen Art eine Regelung zu schaffen, welche weitgehend
rein pneumatisch arbeitet; es soll dennoch möglich sein, diejenigen
10 Feinregelungen vornehmen zu können, welche im allgemeinen durch
äußerst komplizierte und vergleichbar teure elektronische Bauteile
bewerkstelligt werden müssen.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale nach dem
Kennzeichnungsteil des Patensanspruches 1 bzw. Patentanspruches 6.
15

Mit Hilfe des Verfahrens zum Betrieb der Verdichteranlage ist es mit
Hilfe im wesentlichen rein pneumatischer, trotzdem in ihrer Kennung
bzw. Charakteristik einstellbarer Mittel ermöglicht, den oder die
Schraubenverdichter der Anlage wirtschaftlich fahren zu lassen, d.h.
20 es ist sowohl Betrieb bei Vollast, im Leerlauf und im
Stillsetz- bzw. Aussetzbetrieb ermöglicht. Der Netzdruck-Verbrauch
geht im Sinne einer Rückmeldung direkt sowohl in die Regelung der
Ansaugmenge für den Schraubenblock des Verdichters als auch für die
Antriebsregelung des vorzugsweise elektrischen Antriebsmotors ein.
25 Die Regelvorrichtung enthält hierbei rein pneumatische wirkende
Zeitglieder im Bereich der Ansaugvorrichtung; mit Hilfe dieser
Zeitglieder, welche die Form von Düsen besitzen, ist es einerseits
ermöglicht, eine Druckentlastung des Behälterdruckes zeitlich
gesteuert vorzunehmen, andererseits ist es möglich, während dieser
30 Entlastung des Behälterdruckes zeitlich gesteuert eine reduzierte
Luftmenge in der Ansaugleitung des Schraubenblocks des Verdichters
zur Verfügung zu stellen. Mit Hilfe dieser netzdruckabhängig
gesteuerten Anordnung wird sichergestellt, daß der Elektromotor bzw.
der Schraubenblock des Verdichters nur mit reduzierter Leistung,
35 also gegenüber geringerem Widerstand als auch mit geringerer

1 Ansaugmenge läuft, wenn der Netzdruck einen vorbestimmten
Maximalwert erreicht hat. Es wird hiermit eine "Verselbständigung"
von Behälterdruck und Netzdruck in dem Sinne erzielt, daß der
5 Netzdruck mit seiner vollen Druckhöhe zur Verfügung steht, während
der Behälterdruck erst dann wieder hochgefahren wird, wenn der
Netzdruck den unteren Punkt einer Schaltspanne erreicht hat.

Die Rückwirkung des Netzdruckes auf die Ansaugvorrichtung ist rein
10 pneumatisch; sie bedarf nur einfacher und auch einfach
einzustellender bzw. zu wartender Bauteile. Die Regelung des
Antriebes für den Elektromotor des Schraubenblockes geschieht
pneumatisch-elektrisch, vorzugsweise unter Verwendung von
Druckschaltern, welche bei pneumatischer Beaufschlagung einen
15 Erregerstrom für die Motorsteuerung des Antriebsmotors freigeben
bzw. schließen. Im Sinne dieser Regelung ist es auch möglich, die
Motorsteuereinheit rein pneumatisch zu beaufschlagen, wobei die
Motorsteuer-Einheit ihrerseits im Sinne einer Druckschalteinrichtung
so ausgestaltet sein kann, daß pneumatische Änderungen zu Änderungen
20 in elektrischen Regelgrößen führen. Hierdurch ist ein Minimum
elektrischer Schalt- oder Regelteile erforderlich.

Durch die mit Hilfe des Netzdruckes bei Rückwirkung auf die
Ansaugvorrichtung des Verdichterschraubenblockes erzielbare,
25 zeitlich gesteuerte Druckentlastung des Druckbehälters der Anlage
kann in Verbindung mit einem durch den Behälterdruck beaufschlagten
Druckschalter der elektromotorische Antrieb zum Stillstand gebracht
werden, wenn der Behälterdruck einen vorbestimmten Mindestdruck
erreicht. Dies ermöglicht eine sog. Nachlaufregelung bzw. verzögerte
30 Aussetzregelung, welche sich dadurch kennzeichnet, daß der
motorische Antrieb dann ausgeschaltet wird, und von Leerlauf auf
Stillsetzung übergeht, wenn eine genau einstellbare, der
Druckentlastung des Behälterdruckes auf den Mindestdruck
entsprechende Zeit verstrichen ist. Die Leistungsaufnahme des
35 Elektromotors für den Schraubenblock bestimmt sich also nach Maßgabe
der Schaltspanne für den Netzdruck als auch in Abhängigkeit von

1 einem zeitlich gesteuerten Druckabbau im Behälter, wobei der Druckabbau im Behälter als auch der Druckabbau im Netz miteinander verglichen werden.

5 Zusätzlich sind für die Antriebsregelung für den Elektromotor des Schraubenverdichters Öltemperatur-abhängige Regelgrößen ableitbar, derart, daß der elektromotorische Antrieb selbst dann noch läuft, wenn die zeitlich gesteuerte Druckentlastung für den Behälterdruck
10 bereits abgelaufen ist, solange nicht die erforderliche, gleichfalls vorherbestimmbare Betriebstemperatur für das Öl der Verdichteranlage existiert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den
15 weiteren Patentansprüchen aufgeführt.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung erläutert.

20 In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Schaltschema der Schraubenverdichteranlage nach der Erfindung;

25 Fig. 2 eine graphische Darstellung der verzögerten Aussetzregelung bzw. Nachlaufregelung, bei welcher der Behälter- und Netzdruck gegenüber dem aufgenommenen Motorstrom in Abhängigkeit einer durch den Behälterdruck fest einstellbaren Zeit aufgezeigt sind;

30 und Fig. 3 eine der Fig. 2 vergleichbare graphische Darstellung, in welcher zusätzlich die Einflußnahme der Ölmindesttemperatur als Regelgröße für den elektrischen Antrieb nach der Erfindung aufgezeigt ist.

35 Bei der in Fig 1 dargestellten Schraubenkompressor-Anlage sind ein Schraubenblock 1 und ein Druckbehälter 3 vorgesehen. Der

1 Schraubenblock und der Druckbehälter sind mit einer in das Innere
des Druckbehälters führenden Druckleitung 5 verbunden. An der
Lufteinlaßseite des Schraubenblocks 1 ist eine in einem
5 strichpunktiierten Blockbild veranschaulichte Ansaugvorrichtung 7
angeschlossen. Die zu verdichtende Luft wird über eine Saugleitung
11 gesaugt und gelangt über die Ansaugvorrichtung 7 in nachfolgend
beschriebener Weise in den Schraubenblock 1. Der Schraubenblock 1
wird mit Hilfe eines Elektromotors 13 angetrieben. Des weiteren sind
10 für vom Druckbehälter in den Schraubenblock zurückzuleitendes Öl ein
Ölkühler 15 und ein Ölsteuerblock 17 vorgesehen.

Im Inneren des Druckbehälters 3 befindet sich ein Grobabscheider 19,
gegen welchen aus der Druckleitung 5 ein Gemisch von Druckluft und
15 Öl geleitet wird, derart, daß eine erste Trennung des Öls von der
Druckluft erreicht wird. Aus der die weitgehend von Öl gereinigte
Druckluft enthaltende Kammer des Druckbehälters führt eine Leitung
21 in einen Feinabscheider 23, in welchem restliches Öl aus der
Druckluft entfernt und mit Hilfe der eine Drossel 25 aufweisenden
20 Leitung 27 in den Schraubenblock 1 zurückgeleitet wird. Eine weitere
Druckleitung 29 führt über einen Luftkühler 31 zu einem weiteren
Druckluftbehälter bzw. zum Verbrauchernetz. Zwischen dem
Feinabscheider 23 und dem Luftkühler 31 ist gemäß Fig. 1 ein
Rückschlagventil 33 von an sich bekannter Wirkungsweise vorgesehen;
25 dieses Rückschlagventil ist in Wirkverbindung mit einem
Minstdruckventil 35. Das Minstdruckventil 35 sperrt das
Rückschlagventil bis zu einem Behälterdruck von z.B. 3,5 bar (wobei
die Sperrung mechanisch mittels Federkraft geschieht). Ab dem sog.
Öffnungsdruck von 3,5 bar gibt das Minstdruckventil 35 das
30 Rückschlagventil 33 frei, d.h. ab 3,5 bar wird der Behälterdruck in
die Druckleitung 29 strömungsabwärts des Rückschlagventils
eingespeist und gelangt in das Netz bzw. in einen nachgeschalteten
Druckluftbehälter.

35 Ein Sicherheitsventil 37 steht gemäß Fig. 1 über eine Leitung 39 mit

1 dem Druckbehälter 3 in Verbindung und wirkt als Sicherheitsorgan, d.h. das Sicherheitsventil 37 öffnet, wenn der Druck im Druckbehälter 3 den Wert von z.B. 11 bar übersteigt.

5 Die vorstehend genannte, in einem Blockbild wiedergegebene Ansaugvorrichtung 7 nach Fig. 1 umfaßt ein Rückschlagventil 41, welches sich in der vom Luftfilter 9 zum Schraubenblock 1 erstreckenden Saugleitung 43 befindet. Fernerhin ist der Ansaugvorrichtung 7 ein Rückschlagventil 45, eine Drossel bzw. Düse 10 47, ein mit dem Rückschlagventil 45 in Verbindung stehendes Entlastungsventil 49 und in einer Bypass-Leitung 51 ein Rückschlagventil 53 und eine Düse 55 zugeordnet. Die Düse 47 und das Rückschlagventil 45 sind in einer Leitung 57 vorgesehen, welche von dem Feinabscheider 23 zur Saugleitung 43 zwischen dem Luftfilter 9 15 und dem Rückschlagventil 41 führt.

Gemäß Fig. 1 sind im Druckbehälter 3 zwei Thermofühler 59 und 61 eingesetzt; der in der Darstellung untere Thermofühler 59 ist in nachfolgend beschriebener Weise als Sicherheitselement im Regelkreis 20 vorgesehen und verhindert ein Heißlaufen des Schraubenblocks 1, während der Thermofühler 61 in gleichfalls nachfolgend beschriebener Weise wirkt, um den Schraubenblock 1 im Kaltlauf zu regeln. Die Thermofühler 59 und 61 sind mittels Steuerleitungen 63 und 65 an 25 eine zur Motorsteuer-Einheit 67 führende Steuerleitung 69 angeschlossen. Hierbei ist die Steuerleitung 63 mit einem UND-Glied 71 verknüpft, während die Steuerleitung 65 mit einem ODER-Glied 73 verknüpft ist.

30 Gemäß Fig. 1 ist fernerhin eine von der Druckleitung 29 abzweigende Leitung 73 vorgesehen, welche in einen Druckregler 75 einspeist. Der Druckregler 75 arbeitet mit einer Schaltspanne von 8,5 - 10 bar, d.h., daß er bei einem in der Leitung 73 anstehenden Druck von 10 bar durchschaltet, um die Verbindung zwischen der Leitung 73 und der 35 Leitung 77 herzustellen, während er bei einem Absenken des Druckes

1 auf 8,5 bar durch Federkraft wirksam wird, um die Verbindung
zwischen der Leitung 73 und der 77 wieder zu unterbrechen. Von der
Leitung 77 zweigen zwei Zweigleitungen 79 und 81 ab. Die
5 Zweigleitung 79 führt zu einem Druckschalter 83, welcher im
dargestellten Ausführungsbeispiel von pneumatisch-elektrischer
Wirkungsweise ist. Der Druckschalter 83 ist in der Lage, ein
pneumatisches Signal in ein elektrisches Signal umzuwandeln; hierfür
ist der Druckschalter mit einer (nicht dargestellten) elektrischen
10 Einspeisung versehen und speist die Steuerleitung 85 mit einem
elektrischen Signal, wenn eine in der Zeichnung schematisch
wiedergegebene Federeinrichtung den Schalter entgegen dem
pneumatischen Druck in der Zweigleitung 79 in ausreichendem Maße
beaufschlagt. In Fig. 1 der Zeichnung ist eine Schaltposition
15 dargestellt, in welcher die Kraft des pneumatischen Druckes in der
Zweigleitung 79 größer ist als die Federkraft, so daß der
Druckschalter 83 nicht aktiv ist und folglich die Steuerleitung 85
keine elektrische Einspeisung erfährt.

20 Die von der Leitung 77 gleichfalls abzweigende Zweigleitung 81 steht
als pneumatische Leitung mit dem Entlastungsventil 49 in Verbindung,
so daß der Druck in der Zweigleitung 81 die im Entlastungsventil 49
wirkende Federeinrichtung zu beaufschlagen vermag, wie nachfolgend
im einzelnen erläutert ist. Von der Zweigleitung 81 zweigt eine
25 Nebenleitung 87 ab, welche ihrerseits das Rückschlagventil 41 bei
Beaufschlagung zu sperren vermag, um die Hauptleitungsverbindung
zwischen dem Luftfilter 9 und dem Schraubenblock 1 bei einem
gegebenen Zustand zu sperren.

30 Eine weitere Leitung 89 mit pneumatischer Beaufschlagung führt vom
Druckbehälter 3 zu einem Druckschalter 91, welcher wie der
Druckschalter 83 von pneumatisch-elektrischer Wirkungsweise ist,
wobei der Druckschalter über eine (nicht dargestellte) elektrische
Versorgung eine Steuerleitung 93 zu speisen vermag, wenn die in Fig.
35 1 dargestellte Wirkposition besteht. In dieser Position überwindet
der pneumatische Druck in der Leitung 89 die mechanische Wirkung

1 einer Federeinrichtung, derart, daß sich der Druckschalter 81 in
Schaltposition befindet, wenn in der Leitung 89 ein ausreichend
hoher Druck existiert. Unterhalb eines bestimmten Druckes, so z.B.
5 unterhalb von 4 bar, überwindet die Federeinrichtung den
pneumatischen Druck und der Schalter ist inaktiv. In gleicher Weise
ist hierbei die Steuerleitung 93 entregt. Die beiden Steuerleitungen
85 und 93 sind mit einem ODER-Glied 95 verknüpft, welches die
Steuerleitung 69 erregt, wenn nur eine der beiden vorgenannten
10 Steuerleitungen 85 bzw. 93 erregt ist oder wenn beide erregt sind.

Die Arbeitsweise der vorstehend anhand der Funktionsteile
beschriebenen Schraubenverdichteranlage ist wie folgt:

15 Es sei zunächst angenommen, daß im gesamten System keinerlei Druck
existiert, also weder im Druckbehälter 3 noch im durch die
Druckleitung 29 gespeisten Netz. Ein derartiger Zustand kann nach
längerem Stillstand der Anlage oder nach totaler Entlüftung
bestehen. Wird bei entsprechender Betätigung der Motorsteuer-Einheit
20 67 die zum Elektromotor 13 führende Stromleitung erregt und beginnt
der Elektromotor 13 zu laufen, dann wird entsprechend das
Hauptläufer-Nebenläufer-Paar des Schraubenblocks 1 in Umdrehung
versetzt und es baut sich in der Druckleitung 5 und im
Druckbehälter 3 ein gewisser Druck auf.

25 Die vom Schraubenblock 1 über die Druckleitung 5 in den
Druckbehälter 3 gelangende Luft ist mit dem im Schraubenblock für
die Schmierung, Kühlung und Dichtung dienenden Öl vermengt, so daß
eine Trennung von Öl und Druckluft erforderlich ist. Eine erste
30 Grobabscheidung des Öls von der Druckluft geschieht innerhalb des
Druckluftbehälters 3 mit Hilfe des Grobabscheiders 19 von an sich
bekannter Wirkungsweise. Das Gemisch aus Öl und Druckluft prallt
hierbei gegen ein Plattenelement, wobei sich das abgetrennte Öl im
Unterteil des Druckbehälters sammelt, und die Druckluft, oberhalb
des Niveaus des Öls befindlich, mit einem bestimmten Druck in die
35 Leitung 21 gelangt und innerhalb des in Fig. 1 dargestellten
Feinabscheiders 23 von an sich bekannter

1 Wirkungsweise einer weiteren Abtrennung von Öl unterworfen wird. Das
im Feinabscheider 23 abgetrennte Öl, welches dem Druck des Behälters
unterliegt, wird mit Hilfe der Leitung 27 und der in der Leitung
befindlichen Düse 25, welche zur Druckreduzierung dient, in den
5 Schraubenblock 1 zurückgeleitet; dort dient das Öl wiederum zur
Schmierung des Schraubenpaares mit seinen Lagern. Die Hauptmenge von
Öl, welches sich im Druckbehälter 3 ansammelt, wird über eine
Leitung 97 in den Ölsteuerblock 17 eingeleitet und gelangt über eine
10 Leitung 99 direkt oder auf indirekte Weise über den Ölkühler 15
zurück in den Schraubenblock 1. innerhalb des Ölsteuerblocks 17
können sich ein von der Leitung 97 gespeister ÖlfILTER 101 und ein
nachgeschaltetes Thermoventil 103 befinden. Das Thermoventil 103
vermag in an sich bekannter Weise den unter einem bestimmten Druck
stehenden Ölstrom, umzuleiten, derart, daß er entweder über den
15 Ölkühler 15 oder direkt in den Schraubenblock 1 geleitet wird. Dies
hängt jeweils von der für die Einleitung in den Schraubenblock 1
zulässigen Öltemperatur ab.

20 Die unter einem bestimmten Druck stehende Druckluft steht innerhalb
der Druckleitung 29 am Rückschlagventil 33 an, welches mit dem
Minstdruckventil 35 in Wirkverbindung steht. Das
Minstdruckventil 35 ist mittels Federkraft so eingestellt, daß es
das Rückschlagventil 33 zum Beispiel bis zu einem Druck von 3,5 bar,
dem Öffnungsdruck, sperrt, so daß der Druck aus dem Druckbehälter 3
25 bis zu einem Druck von 3,5 bar nicht in das Netz freigegeben wird.
Steigt der Druck im Druckbehälter 3 auf einen Wert von oberhalb 3,5
bar an, dann wird das Minstdruckventil 35 in bekannter Weise außer
Funktion gesetzt und das Rückschlagventil 33 ist in normaler Weise
30 wirksam. Die Druckluft gelangt ab diesem Druck in das Netz, d.h. es
steht dem Verbraucher zur Verfügung, wobei die Druckluft
vorteilhafterweise durch einen Luftkühler 31 geleitet wird und
nachfolgend in einen Hauptluftbehälter oder dergleichen gelangt. Der
in der Druckleitung 29 vorherrschende Druck von mehr als 3,5 bar
wirkt in vorstehend beschriebener Weise auf das Minstdruckventil
35 35

1 derart ein, daß dieses gegen die Kraft der Feder in geöffneter Lage
gehalten wird, d.h. daß das Mindestdruckventil 35 bei einem
Druckabfall unterhalb von 3,5 bar sofort wirksam wird und das
5 Rückschlagventil 33 in diesem Fall wieder sperrt

In der Leitung 73 (Fig.1) existiert der Druck der Druckleitung 29
und wirkt entsprechend auf den Druckregler 75 ein. Dieser
Druckregler ist so aufgebaut, daß er bei einem Druck von
beispielsweise 10 bar gegen die Wirkung von Federkraft öffnet und
10 "durchschaltet", derart, daß eine Leitungsverbindung zwischen der
Leitung 73 und der Leitung 77 hergestellt wird. Folglich wirkt der
in der Leitung 73 existierende Druck bei diesem Durchschalten auch
in der Leitung 77 und in den abzweigenden Zweigleitungen 79 und 81.
15 Sinkt im Verlaufe des Betriebs des Verdichters der Druck in der
Leitung 73 bis auf 8,5 bar wieder ab, dann überwiegt die Kraft der
vorgesehenen Federeinrichtung und der Druckregler 75 unterbricht
die Verbindung zwischen der Leitung 73 und der Leitung 77.

20 In Fig. 2 ist der Anlauf des Schraubenverdichters anhand des
Druckverlaufes im Netz und im Druckbehälter, als auch anhand des
Motorstromes dargestellt. Ausgehend vom Zeitpunkt Null erhöht sich
bei einem Anlaufen des Motors bzw. des Schraubenblocks der Druck im
Behälter bis zu einem Wert von 3,5 bar, wobei dieser Wert nach der
Zeit t_n erreicht ist. Zu diesem Zeitpunkt öffnet das
25 Rückschlagventil 33, wie vorstehend erläutert ist, so daß nunmehr
der Druck im Netz gleichfalls ansteigt. Es wird auf den Druckverlauf
 P_N in Fig. 2 hingewiesen. Ist das Netz soweit gefüllt, daß
gleichfalls ein Druck von 3,5 bar im Netz existiert, dann steigen
die Drücke im Behälter und im Netz mit gleicher Steigung bis zu
30 einem Druck von 10 bar an, d.h. nach einer Zeit von t_o
entsprechend dem sog. Anlauf ist sowohl im Behälter als auch im Netz
der Druck von 10 bar erreicht. Nach einer anfänglichen Spitze
besitzt der Motorstrom I den mit Vollast in Fig. 2 bezeichneten
horizontalen Verlauf, d.h. der Motorstrom verbleibt im wesentlichen
35 konstant auf Vollast, bis der Druck im Behälter und im Netz den

1 Maximalwert von 10 bar erreicht hat. Bei einem Druck von 10 bar
öffnet der Druckregler 75 auf Durchgang, so daß der Druck von 10 bar
sowohl in der Leitung 77 als auch in den Zweigleitungen 79 und 81
5 vorherrscht. Der Druck in der Zweigleitung 81 beaufschlagt im
Bereich der Ansaugvorrichtung 7 das Entlastungsventil 49 entgegen
der Kraft der schematisch dargestellten Federeinrichtung, was zur
Folge hat, daß die Wirkung des Entlastungsventils 49 aufgehoben wird
und das Rückschlagventil 45 öffnet. Im dargestellten
10 Ausführungsbeispiel steht das Rückschlagventil 45 über eine Leitung
105 mit der Saugleitung 43 für den Schraubenblock in Verbindung. Die
Leitung 105 kann jedoch auch ins Freie führen. Als Folge dieser
Rückführung in die Saugleitung 43 bzw. des Abblasens in die
Außenluft wird der Druck in der Leitung 57, im Feinabscheider 23 und
15 demnach im Druckbehälter 3 abgebaut, wie dies der steile
Kurvenverlauf in Fig. 2 der Zeichnung erkennen läßt. In der
Verbindung zwischen dem Druckbehälter 3 und dem Rückschlagventil
ist, wie vorstehend erwähnt wurde, die Düse 47 eingeschaltet. Diese
wirkt als Zeitglied in dem Sinne, daß das Abblasen der Druckluft,
20 d.h. die Druckentlastung, zeitlich gesteuert stattfindet. Im
einzelnen wird hierzu nachfolgend im Verlaufe der Beschreibung
eingegangen.

Der Behälterdruck und der Netzdruck "verselbständigen" sich, wie die
25 abfallenden Druckverläufe in Fig. 2 der Zeichnung erkennen lassen,
nachdem der Maximaldruck erreicht wurde. Der Behälterdruck sinkt
also stärker bzw. schneller ab als der Netzdruck, da der Netzdruck,
bedingt durch die Wirkung des Rückschlagventils 33, nicht in den
Luftbehälter 3 rückwirken kann. Das Absenken des Netzdruckes hängt
30 folglich einzig und allein vom jeweils bestehenden Verbrauch bzw.
von Undichtigkeiten ab. Sinkt also der Netzdruck P_N bei immer noch
geöffnetem Rückschlagventil 45, so nähert er sich gemäß Fig. 2 dem
Druck von 8,5 bar. Bei einem derartigen Druck ist der untere
Schaltpunkt des Druckreglers 75 wieder erreicht, d.h. daß der
35 Druckregler 75 mechanisch in eine Position geschaltet wird, in
welcher die Verbindung zwischen der Leitung 73 und der Leitung 77

1 unterbunden ist. Der Druck in der Leitung 77, welcher auch in der
Zweigleitung 81 und in der Nebenleitung 87 ansteht, baut sich
nunmehr über eine Außenluftverbindung im Druckregler 75 ab. Durch
5 die Druckentlastung in der Zweigleitung 81 wird die mechanische
Verriegelung des Entlastungsventils 49 wieder wirksam, derart, daß
das Rückschlagventil 45 geschlossen und demnach die
Außenluftverbindung der Leitung 57 unterbunden wird. In gleicher
Weise ist der Druck nicht mehr gegenüber dem Rückschlagventil 41
10 wirksam, d.h. das Rückschlagventil 41 öffnet unter Einwirkung einer
Federeinrichtung, so daß die ungedrosselte Ansaugverbindung im
Bereich der Ansaugvorrichtung 7 wieder hergestellt ist. Die
Auswirkungen der vorbeschriebenen Druckänderungen des
Behälterdruckes und des Netzdruckes auf die Motorsteuerung sind wie
15 folgt:

Der Elektromotor 13 läuft im Bereich der Anlaufphase des
Schraubenverdichters auf Vollast, wie durch die Darstellung des
Motorstroms I ersichtlich ist. Die Motorsteuer-Einheit 67 ist
20 während dieses Zeitabschnitts aktiviert, da sich der Druckschalter
83 bei druckloser Leitung 77 in der Schaltposition befindet, in
welcher eine (nicht dargestellte) elektrische Verbindung in die
Steuerleitung 85 existiert. Ist die Steuerleitung 85 erregt, dann
gilt dies gemäß Fig. 2 auch für die Steuerleitung 69. Gibt das
25 UND-Glied die Verbindung zur Motorsteuer-Einheit 67 in nachfolgend
beschriebener Weise frei, dann erfolgt durch Einspeisung über die
Leitung 97 (Fig.2) die entsprechende Aktivierung des Elektromotors
13, so daß dieser mit Vollast läuft. Erreicht der Netzdruck P_N den
oberen Schaltpunkt des Druckreglers 75 von 10 bar, dann schaltet der
30 Druckregler 75, wie vorstehend dargelegt wurde, auf Durchgang, d.h.
daß der Druck aus der Leitung 73 auch in der Leitung 77 ansteht und
nunmehr der Druckschalter 83 entgegen der Wirkung einer mechanischen
Federeinrichtung ausgeschaltet wird. Dies bedeutet analog dem
vorstehend beschriebenen, daß die Steuerleitung 85 nunmehr entregt
35 ist. Wie vorstehend ausgeführt wurde, steht in der Leitung 89 der

1 Druck des Druckbehälters 3 an und wirkt auf den Druckschalter 91
ein. Der Druckschalter 91 ist in seinem Aufbau dem Druckschalter 83
vergleichbar, er arbeitet jedoch mit umgekehrter Wirkungsweise. Der
5 Druckschalter 91 schließt, solange in der Leitung 89 ein Druck von
mehr als 4 bar existiert und öffnet unter der Wirkung einer
schematisch dargestellten Federeinrichtung, wenn der Druck im
Druckbehälter 3 unter den Druckwert von 4 bar abfällt. Ist der
Druckschalter 83 infolge des Durchschaltens des Druckreglers 75
10 entregt, wie dies beispielhaft in Fig. 1 wiedergegeben ist, dann
kann gleichwohl die Steuerleitung 69 für die Motorsteuer-Einheit 67
erregt sein, wenn sich der Druckschalter 91 in der gleichfalls in
Fig. 1 dargestellten Lage befindet, in welcher ein Druck von
oberhalb 4 bar im Druckbehälter 3 besteht und infolgedessen ein
15 Aktivieren bzw. Betätigen des Druckschalters 91 mit entsprechender
Erregung der Steuerleitung 93 herbeigeführt ist. Da die
Steuerleitung 85 und die Steuerleitung 93 beide mit dem ODER-Glied
95 verknüpft sind, wird die Steuerleitung 69 in jedem Fall erregt,
falls eine der beiden vorgenannten Steuerleitungen 85 oder 93 erregt
20 ist. In Anwendung auf die Situation der Regelung zwischen dem oberen
Schaltpunkt von 10 bar und dem unteren Schaltpunkt von 8,5 bar des
Druckreglers 75 bedeutet dies: Zwischen den Druckwerten 10 bar und
8,5 bar im Netz ist zwar die Steuerleitung 85 entregt, da der
Druckschalter 83 deaktiviert ist, gleichwohl wird der Elektromotor
25 13 bei erregter Steuerleitung 93 zum Zwecke des Antriebes mit Strom
versorgt. Er läuft während dieser Zeit, der Zeit t_1 gemäß Fig. 2
im Leerlauf, da der Schraubenblock 1 während dieser Zeitspanne mit
geringerer Leistung gefahren werden kann. Vorstehend wurde
erläutert, daß der in der Zweigleitung 81 während der Zeit t_1
30 herrschende Druck auf das Entlastungsventil 49 einwirkt, um das
Rückschlagventil 45 zu entsperren, derart, daß das Rückschlagventil
zu öffnen vermag, solange der Druck im Druckbehälter 3 nicht unter
einen Wert von unter z.B. 4,5 oder 4 bar absinkt. In der geöffneten
Position des Rückschlagventils 45 gelangt die während der Zeit t_1
35 das Rückschlagventil passierende Druckluft ins Freie (nicht
dargestellt) bzw. wird über die Leitung 105 (Fig. 1) zurück zur

1 Saugleitung 43 geführt. Gleichzeitig wirkt die in der abzweigenden
Nebenleitung 87 existierende Druckluft während der Zeit t_1 auf das
Rückschlagventil 41 in dem Sinne ein, daß dieses sperrt und folglich
5 die anzusaugende Luft nur über die Bypass-Leitung 51 zum
Schraubenblock 1 gelangt. In der Bypass-Leitung 51 sind ein
Rückschlagventil 53 und eine Drossel bzw. Düse 55 vorgesehen. Da das
Rückschlagventil 41 während des zuvor genannten Zustandes verriegelt
ist, bestimmt sich die Menge der in den Schraubenblock 1
10 angesaugten Luft nach Maßgabe der Charakteristiken des
Rückschlagventils 53 und der Düse 55. Andererseits arbeitet der
Schraubenblock 1 nur gegen einen ungleich geringeren Widerstand, da
die von ihm geforderte Druckluft auf dem Wege über den Druckbehälter
3, den Feinabscheider 23, die Düse 47 und das Rückschlagventil 45
15 in die Außenluft gelangt bzw. im Kurzschluß wieder in die
Saugleitung zurückgeführt wird. Dieser verminderte Leistungsbedarf
des Elektromotors spiegelt sich in einem Motorstrom wieder, welcher
dem sog. Leerlauf des Schraubenverdichters entspricht (Fig. 2).
Dieser Leerlauf bei verringertem Leerlaufstrom dauert während der
20 Zeit t_1 an, also solange, bis der untere Einschaltpunkt des
Druckreglers 75 (8,5bar) erreicht ist. Da der Druckregler 75 bei
einem derartigen Druck sperrt, also nicht mehr durchschaltet, wird
die Leitung 77 bei mittels des Druckreglers 75 vorgenommener
Entlüftung drucklos, was in gleichem Maße für die Zweigleitung 81
25 und die Nebenleitung 87 gilt. Im Bereich der Ansaugvorrichtung 7
wird folglich aus der Leerlaufphase in die Vollastphase
umgeschaltet, d.h. das Rückschlagventil 41 wird entriegelt, so daß
die Hauptverbindung über die Saugleitung 43 besteht und das
Entlastungsventil 49 sperrt mittels der mechanischen, schematisch
30 dargestellten Federeinrichtung das Rückschlagventil 45, wodurch die
zuvor genannte Entlastungsverbindung der Leitung 57 blockiert ist.
Der Elektromotor 13 treibt nunmehr den Schraubenblock 1 wieder mit
Vollast und entsprechendem Motorstrom I während der Zeit t_2 an
(Fig. 2). Der Schraubenblock 1 beginnt also wieder mit Vollast zu
35 laufen, wenn der Netzdruck P_N in der Darstellung nach Fig. 2 die
Horizontale

1 entsprechend dem Druck von 8,5 bar schneidet. Da das
Rückschlagventil 45 zu diesem Zeitpunkt schließt, beginnt sich der
Behälterdruck P_B sofort wieder zu erhöhen. Der Netzdruck P_N
5 sinkt auch während der Zeit t_2 zunächst noch ab, da der Netzdruck
erst dann wieder steigen kann, wenn der Behälterdruck und der
Netzdruck gleich sind. Nach der Differenzzeit Δt_1 sind gemäß
Fig. 2 Netzdruck und Behälterdruck gleich, sie betragen z.B. 8,2
bar, wonach während der verbleibenden Zeit des Vollastbetriebes der
10 Behälterdruck und der Netzdruck mit gleicher Steigung ansteigen, bis
wieder der Netzdruck (und folglich auch der Behälterdruck) den
oberen Schalterpunkt von 10 bar erreicht hat. Dieser Vorgang
wiederholt sich, d.h. es findet ein Wechsel zwischen Leerlaufbetrieb
und Vollastbetrieb während der Zeiten t_3, t_4 etc. statt. Im
15 zeichnerisch in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die
Zeiten t_1, t_2, t_3 und t_4 gleich groß bemessen, ohne daß dies
zwingend gilt. Natürlich kann die Zeit t_2 auch länger sein, also
einen längeren horizontalen Abschnitt umfassen als die Zeit t_1 .
Dies gilt bei einem langsameren Aufladen des Netzdruckes, also z.B.
20 bei gleichzeitig stärkerem Verbrauch.

Es wurde vorstehend die Regelung des Schraubenverdichters zwischen
den Betriebszuständen Vollast und Leerlauf erläutert; im Leerlauf
arbeitet der Elektromotor mit einer geringeren Leistungsaufnahme,
welche dem niedrigeren horizontalen Verlauf in Fig. 2 entspricht.
25 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb der Verdichteranlage ist
darüber hinaus geeignet, den Antrieb für den Verdichter vollständig
auszuschalten, d.h. den Stillstand herbeizuführen, falls die
Bedingungen im Netz und im Behälter hierfür gegeben sind. Da der
Stillstand des Motors, also der Aussetzbetrieb, nach Maßgabe einer
30 zeitlichen Vorgabe durch den Druckabbau im Druckbehälter der Anlage
erfolgt, wird hier von einer verzögerten Aussetzregelung bzw.
Nachlaufregelung gesprochen. Wie anhand von Fig. 2 erkennbar ist,
sinkt der Netzdruck P_N während der Zeit t_5 nur allmählich ab,
d.h. es besteht nur ein geringer Verbrauch. Während der Zeit t_5
35 wäre es unwirtschaftlich, den Verdichterblock in Vollast oder im

1 Leerlauf arbeiten zu lassen, dies ungeachtet der Tatsache, daß es
nach Ablauf der Zeit t_5 erforderlich ist, die Anlage aus dem
Stillstand heraus gegen einen vergleichsweisen hohen Widerstand
5 hochzufahren. Ein derartiger vollständiger Stillstand des Antriebes
ist bei Abwägung eines wirtschaftlichen Betriebes dann möglich und
nötig, wenn die Schalthäufigkeit nicht zu hoch liegt. Wie die Fig. 2
erkennen läßt, schneidet die Linie des Behälterdruckes P_N die
Horizontale von 8,5 bar nach Ablauf der Zeit t_5 . Zu diesem
10 Zeitpunkt wird der Motor wieder mit Vollast gefahren, so daß der
Behälterdruck entsprechend dem relativ steilen Verlauf ansteigt und
der Netzdruck zunächst noch während der Zeit Δt_2 absinkt, bis
Netzdruck und Behälterdruck gleiche Größe besitzen und gemeinsam
wieder ansteigen. Der Zeitpunkt, zu welchem von Leerlaufbetrieb auf
15 Stillstand übergegangen wird, ist gemäß der Erfindung abhängig vom
Netzdruck als auch vom Behälterdruck. Anhand von Fig. 1 wurde
vorstehend erläutert, daß der Druckregler 75 bei Erreichen des
Netzdruckes von 10 bar durchsteuert, mit der Folge, daß der
Druckschalter 83 ausgeschaltet und die Steuerleitung 85 entregt
20 wird. Während der Zeit t_5 existiert diese Deaktivierung der
Steuerleitung 85, d.h. zwischen dem oberen Schaltpunkt (10 bar) und
dem unteren Schaltpunkt (8,5 bar) des Druckreglers 75 bleibt die
Steuerleitung 85 entregt. Gleichzeitig ist jedoch die vom
Druckschalter 91 gespeiste Steuerleitung 93 erregt, solange während
25 der Zeit t_6 (Fig. 2) der auf den Druckschalter 91 einwirkende
Behälterdruck höher liegt als 4 bar. Als Folge der ODER-Verknüpfung
der beiden Druckschalter 83 und 91 bleibt demgemäß die Steuerleitung
69 und somit der elektromotorische Antrieb für den Schraubenblock 1
erregt, d.h. der Antrieb läuft während der Zeit t_6 solange im
30 Leerlauf, bis der Behälterdruck den Wert von 4 bar unterschreitet
und der Druckschalter 91 inaktiv wird. Der Antrieb des Elektromotors
arbeitet also mit einer gewissen Verzögerung, bis tatsächlich der
Stillstand des Antriebes herbeigeführt wird. Da die Verzögerung vom
Druckabbau im Druckbehälter abhängt, kann sie in dem Maße zeitlich
35 gesteuert werden, in welchem der Behälterdruck über die Düse 47 und
das Rückschlagventil 45 abgebaut wird. Die Düse 47 wirkt somit als

1 Zeitglied, welches die Verzögerung für die endgültige
Stillsetz- oder Aussetzregelung des Antriebes vorherbestimmt.
Natürlich kann die Düse 47 für diesen Zweck einstellbar ausgeführt
5 sein, derart, daß der jeweils eingestellte Düsendurchsatz diejenige
Zeit bestimmt, welche für den entsprechenden Druckabbau im
Druckbehälter erforderlich ist. Vorstehend wurde erläutert, daß das
Rückschlagventil 45 mit einem gewissen Schließdruck arbeitet. Dieser
Schließdruck von z.B. 4 bar bestimmt bei durch den Netzdruck
10 entriegeltem Entlastungsventil 49 den Zeitpunkt, bei welchem das
Rückschlagventil 45 nicht mehr öffnet, also keine Druckentlastung
mehr zuläßt. Es wird auf diese Weise sichergestellt, daß der
Behälterdruck während der Stillstandzeit des elektromotorischen
Antriebes, also während der Zeit $t_5 - t_6$ nicht weiter absinkt.
15 Der Behälterdruck P_B verbleibt bei nunmehr geschlossenem
Rückschlagventil 45 im wesentlichen konstant und nimmt den in Fig.2
dargestellten horizontalen Druckverlauf ein. Wird der Motor,
ausgehend vom Stillstand, wieder hochgefahren, dann wird von einem
Behälterdruck von 4 bar aus verdichtet, ein vollständiges Hochfahren
20 des Druckes ist also nicht erforderlich, was einen weiteren
wirtschaftlichen Faktor für den Betrieb der Anlage darstellt.

Die vorstehend beschriebene verzögerte Aussetzregelung bzw.
Nachlaufregelung kann gemäß Fig.3 eine weitere Überlagerung durch
25 eine Regelgröße erfahren, welche von der Öltemperatur im
Druckbehälter abhängt. Wie anhand von Fig.1 erläutert wurde,
erstrecken sich in den im Druckbehälter 3 befindlichen Ölsumpf
Thermofühler 59 und 61. Der Thermofühler 59 ist mit dem Regelkreis
über ein UND-Glied 71 verknüpft, d.h., daß die zur
30 Motorsteuer-Einheit 67 führende Steuerleitung 69 in jedem Falle
entregt ist, falls die Steuerleitung 63 ihrerseits entregt ist. Dies
ist dann der Fall, wenn die Temperatur des abgeschiedenen Öls im
Druckbehälter höher als zum Beispiels 100° Celsius liegt und der
Thermofühler 59 entsprechend anspricht. Unterhalb von 100° Celsius

1 spricht der Thermofühler 59 im Sinne der Erregung der Steuerleitung
63 an, wodurch der elektromotorische Antrieb für den Schraubenblock
in jedem Fall dann aktivierbar ist, wenn die zweite Steuerleitung,
5 d.h. die Steuerleitung 69 ihrerseits aktiviert ist.

Der weitere Thermofühler 61, der sich in den Ölsumpf erstreckt,
regelt den Antrieb des Elektromotors 13 für den Schraubenblock 1 in
dem Sinne, daß der Elektromotor unterhalb von zum Beispiel
10 70° Celsius, also unterhalb der Mindesttemperatur, in jedem Fall
läuft, da die vom Thermofühler 61 gespeiste Steuerleitung 65 dann
aktiviert ist, wenn die Temperatur im Ölsumpf niedriger als
70° Celsius liegt. Die Steuerleitung 65 ist über das ODER-Glied 72
mit der Steuerleitung 69 verknüpft, d.h., daß die Erregung durch die
15 Steuerleitung 65 allein ausreicht, um den Elektromotor 13 dann
laufen zu lassen, wenn die Temperatur im Ölsumpf unterhalb von
70° Celsius liegt. Unabhängig davon bestimmt der sich
verselbständigende Netzdruck, ob für den Elektromotor eine
Leistungsaufnahme entsprechend Leerlauf oder entsprechend Vollast
20 vorliegt. Maßgebend hierfür ist die Rückmeldung des
Verbraucherdruckes auf die Ansaugvorrichtung 7, wie vorstehend
beschrieben ist. Aus dem Vorstehenden kann ferner gefolgert werden,
daß die temperaturabhängige Erregung des elektromotorischen
Antriebes auch unbeeinflusst bleibt vom Mindestdruck im Druckbehälter
25 3; unterhalb von 70° Celsius läuft der Motor selbst dann, wenn an
und für sich die Voraussetzungen für den Stillstand des motorischen
Antriebes gegeben sind. An die durch den Druckabbau im Druckbehälter
verursachte Verzögerung entsprechend der Zeit t_6 schließt sich
eine weitere Verzögerung entsprechend der Zeit t_7 an. Mit Hilfe
30 dieser Regelungsart wird sichergesstellt, daß der Motor erst dann
zum Stillstand gebracht ist, wenn zuvor im wesentlichen optimale
Betriebstemperaturen erreicht sind. Eine derartige Regelung ist also
bevorzugt während der Zeit des Anlaufs der Anlage erforderlich, da
die Betriebstemperaturen während der Vollast und während des
35 Leerlaufs im allgemeinen ausreichend hoch liegen, es sei denn, es
tritt der entgegengesetzte Extremfall ein, daß die Temperatur im

1 Ölsumpf beispielsweise den Wert von 100° Celsius übersteigt, wodurch
durch Entregung der Steuerleitung 63 der sofortige Stillstand des
elektromotorischen Antriebes herbeigeführt wird. Dieses Stillsetzen
5 des Motors ist selbstverständlich zu jedem Zeitpunkt während des
Betriebs möglich und auch erforderlich, so könnte es beispielsweise
nötig werden, den Motor nach dem Ablauf der Zeit t_4 oder während
dieser Zeit vollständig auf Stillstand zu setzen, falls sich die
Temperatur zu diesem Zeitpunkt über 100° Celsius erhöht hat.

10

Kurzfassung

Bei einer durch eingespritztes Öl gekühlten
Schraubenverdichteranlage, bei welcher sowohl die Luft-Ansaugmenge
des Schraubenverdichters als auch dessen vorzugsweise
15 elektromotorischer Antrieb druckabhängig geregelt werden, sind rein
pneumatisch wirkende Mittel vorgesehen, welche bei Erreichen eines
vorherbestimmbaren Netz-Maximaldruckes das Ansaugvolumen zu
reduzieren vermögen; der Maximaldruck des Netzes dient gleichzeitig
und innerhalb einer durch ihn selbst begrenzten Schaltspanne zur
20 Ableitung einer pneumatisch-elektrischen Regelgröße für den
Schraubenverdichterantrieb, derart, daß der Schraubenverdichter
unterhalb des Netz-Maximaldruckes mit Vollast, und bei Erreichen des
Netz-Maximaldruckes und nachfolgender Druckabsenkung innerhalb der
Schaltspanne in Leerlauf arbeitet, wobei im Leerlauf die Reduzierung
25 des Ansaugvolumens im Zusammenwirken mit einer Druckentlastung des
Druckbehälters zu einem zeitlich bestimmbaren Aussetzen des
Antriebes benutzt werden. Eine zusätzliche Sicherheitseinrichtung
ist in Abhängigkeit von der Temperatur des von der Druckluft
getrennten Öls wirksam und verhindert unterhalb einer
30 vorherbestimmbaren Öltemperatur den Übergang vom Leerlaufbetrieb in
den Stillstand.

3422398

- 26 -

25 -

1

Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Straße 80
8000 München 40

München, 13.06.1984
TP1-hn/ku/so
1799

5

Bezugszeichenliste

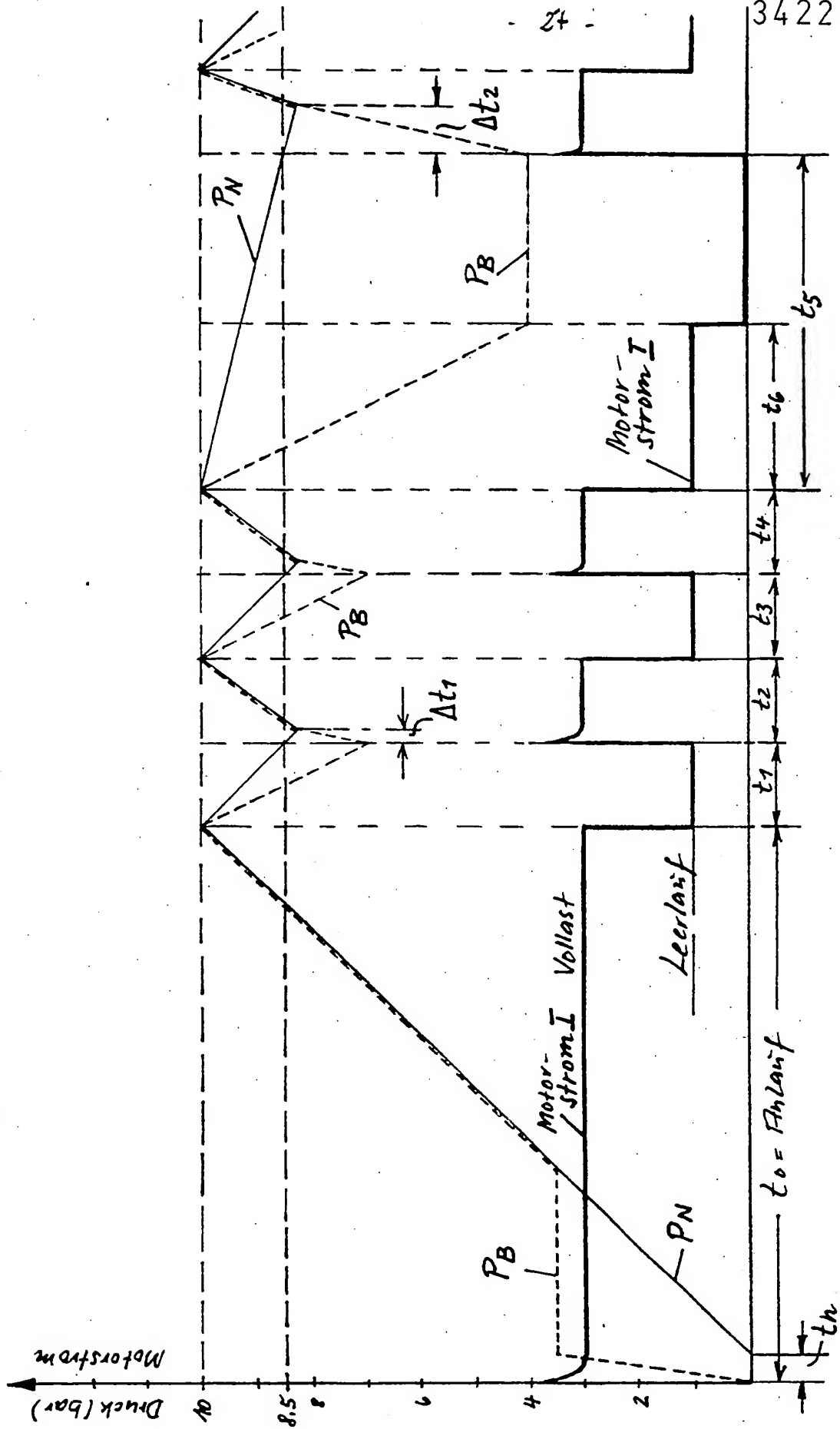
- | | | |
|----|----|--------------------|
| | 1 | Schraubenblock |
| | 3 | Druckbehälter |
| 10 | 5 | Druckleitung |
| | 7 | Ansaugvorrichtung |
| | 9 | Luftfilter |
| | 11 | Saugleitung |
| | 13 | Elektromotor |
| 15 | 15 | Ölkühler |
| | 17 | Ölsteuerblock |
| | 19 | Grobabscheider |
| | 21 | Leitung |
| | 23 | Feinabscheider |
| 20 | 25 | Drossel |
| | 27 | Leitung |
| | 29 | Druckleitung |
| | 31 | Luftkühler |
| | 33 | Rückschlagventil |
| 25 | 35 | Mindestdruckventil |
| | 37 | Sicherheitsventil |
| | 39 | Leitung |
| | 41 | Rückschlagventil |
| | 43 | Saugleitung |
| 30 | 45 | Rückschlagventil |
| | 47 | Düse |
| | 49 | Entlastungsventil |
| | 51 | Bypassleitung |
| | 53 | Rückschlagventil |
| 35 | 55 | Düse |
| | 57 | Leitung |

1	59	Thermofühler
	61	Thermofühler
	63	Steuerleitung
5	65	Steuerleitung
	67	Motorsteuer-Einheit
	69	Steuerleitung
	71	UND-Glied
	72	ODER-Glied
10	73	Leitung
	75	Druckregler
	77	Leitung
	79	Zweigleitung
	81	Zweigleitung
15	83	Druckschalter
	85	Steuerleitung
	87	Nebenleitung
	89	Leitung
	91	Druckschalter
20	93	Steuerleitung
	95	ODER-Glied
	97	Leitung
	99	Leitung
	101	Ölfilter
25	103	Thermoventil

Fig. 1

3422398

Fig. 2



3422398

Fig. 3